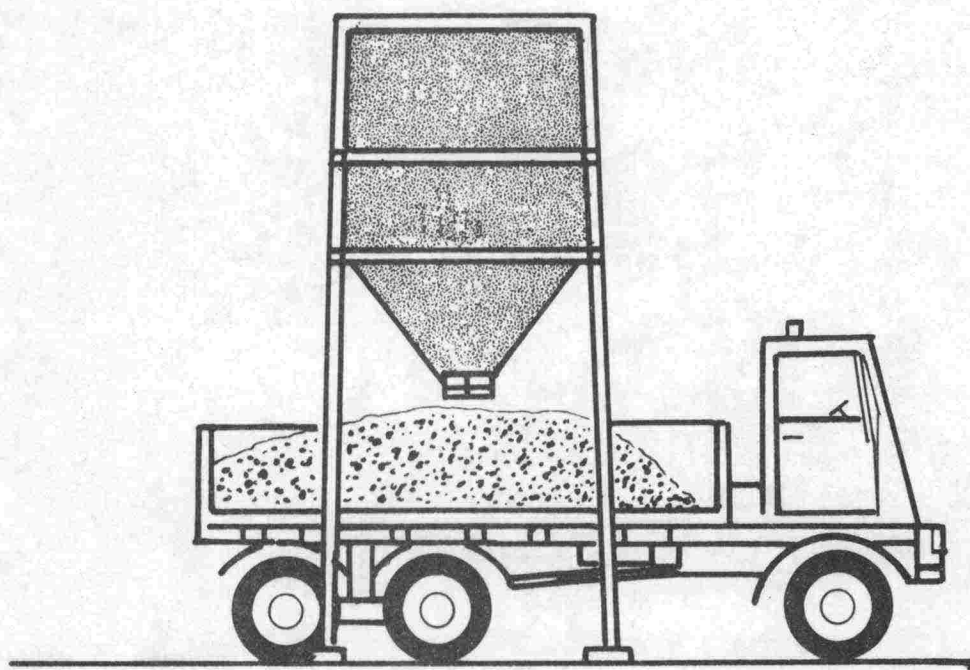


# OHJEITA RAKEISUUSLAJITTUMIEN VÄLTTÄMISEKSI PÄÄLLYSTYSTÖISSÄ



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
Tienrakennustoimisto

  
TIEKALLINTO  
Kirjasto

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. RAKEISUUSLAJITTUMA JA SEN MERKITYS	1
2. LAJITTUMIEN TOTEAMINEN TYÖNAIKANA	1
2.1 Silmämääräiset havainnot	1
2.2 Näytetutkimukset	2
2.3 Lisänäytteiden otto	4
3. LAJITTUMIEN ESTÄMINEN	4
3.1 Yleisiä periaatteita lajittumien välttämiseksi	4
3.2 Ottorintaus	5
3.3 Murskaustyö	6
3.3.1 Murskaussuunnittelu	6
3.3.2 Käytettävät murskauskoneet	7
3.3.3 Kiviaineksen murskaus	7
3.4 Kiviaineksen varastointi	8
3.5 Päällystystyö	8
3.5.1 Päällystesuunnittelu	8
3.5.2 Käytettävät koneet	9
3.5.3 Massan valmistus	9
3.6 Massan kuljetus	11
3.7 Massan levitys	11
3.8 Massan tiivistys	12
4. SEIKKOJA, JOIHIN VALVONNASSA JA TYÖN ARVOSTELUSSA TULEE ERITYISESTI KIINNITTÄÄ HUOMIOTA	12
4.1 Raaka-aineen otto	12
4.2 Murskaustyö	12
4.3 Kiviaineksen varastointi	12
4.4 Päällystystyö	13
4.5 Kuljetukset ja levitys	13
4.6 Töiden arvostelu	14



## 1. RAKEISUUSLAJITTUMA JA SEN MERKITYS

Uusissa päällysteissä todetaan monenlaisia ulkonäkövirheitä, kuten lajittumia, erilaisia halkeamia, purkautumia ja reikiä. Niistä ehkä haitallisimpia ovat rakeisuuslajittumavirheet.

Rakeisuuslajittumakohta on avoin ja karkea. Lajittumaa voi esiintyä systemaattisesti tai satunnaisesti. Systemaattiselle lajittumalle on tyypillistä säännönmukainen toistuvuus, satunnainen lajittuma on kertaluonteinen. Systemaattisen lajittuman aiheuttaa tavallisesti väärä työmenetelmä, jonkin koneenosan rikkoontuminen tai liika kuluneisuus. Tyypillisiä systemaattisen lajittuman syitä ovat rikkoontuneet seulat, ylikorkea massan pudotus, pitkä kuljetusmatka ja levittimeen tapahtuva massan vierittäminen.

Satunnaisia lajittumia syntyy lähinnä kiviaineksen epähomogeenisuudesta, joka voi olla seurausta raaka-ainevaihteluista, huonosta varastoinnista tai välinpitämättömästä varastokasan rintauksen purkamisesta ja kuormaamisesta.

Päällysteen kulumisen ja sääolosuhteiden vaihtelun johdosta lajittumakohdat purkautuvat ja reikiintyvät tavallista nopeammin. Ne edistävät myös muun päällysteen vaurioitumista dynaamisten rasitusten lisääntymisen johdosta. Päällysteen uusimistarve saattaa määräytyä reikien ja epätasaisten paikkausten perusteella. Lajittumien merkitys päällysteen kunnossapito- ja vuosikustannuksiin voi olla suuri. Lajittumien osalta perityt arvonalennukset eivät vastaa niiden myöhempiä korjauskustannuksia.

## 2. LAJITTUMIEN TOTEAMINEN TYÖNAIKANA

### 2.1 Silmämääräiset havainnot

Päällysteissä ja päällystemassoissa sekä niihin käytettävissä kiviaineksissa esiintyvät rakeisuuslajittumat on todettu pääasiassa silmämääräisesti.

Lajittumakohdassa päällyste on muuta päällysteen osaa karkeampi ja avoimempi. Se erotetaan yleensä vastavaloön tarkastellen muttei aina. Sadekuurojen jälkeen päällysteen osittain kuivutua voidaan lajittumat todeta parhaiten, sillä nämä kohdat pysyvät kauemmin märkinä ja erottuvat tummempina kohtina. Liikenteen vaikutuksesta lajittumakohdat tulevat vuosien mittaan yhä selvemmin esiin päällysteessä ensin purkautumina ja sitten myöhemmin reikiintyminä.

Virheluetteloä laadittaessa työn jälkeen uuden päällysteen lajittumia ei ole aina pystytty silmämääräisessä tarkastelussa riittävästi havaitsemaan, jos ne on "päälleheittomenetelmällä" työnaikana korjattu. Todetut lajittumakohdat voidaan merkitä työvaiheessa muistiin ja näkyviin päällysteen reunaan, jolloin niiden myöhempi tarkastelu helpottuu. Kylmänä sekoitettavassa öljysorassa ei päälleheittomenetelmän käytöstä ole aina ollut haittaa päällysteen kestävyydelle, joten niiden merkitseminen tehdään harkinnan mukaan.

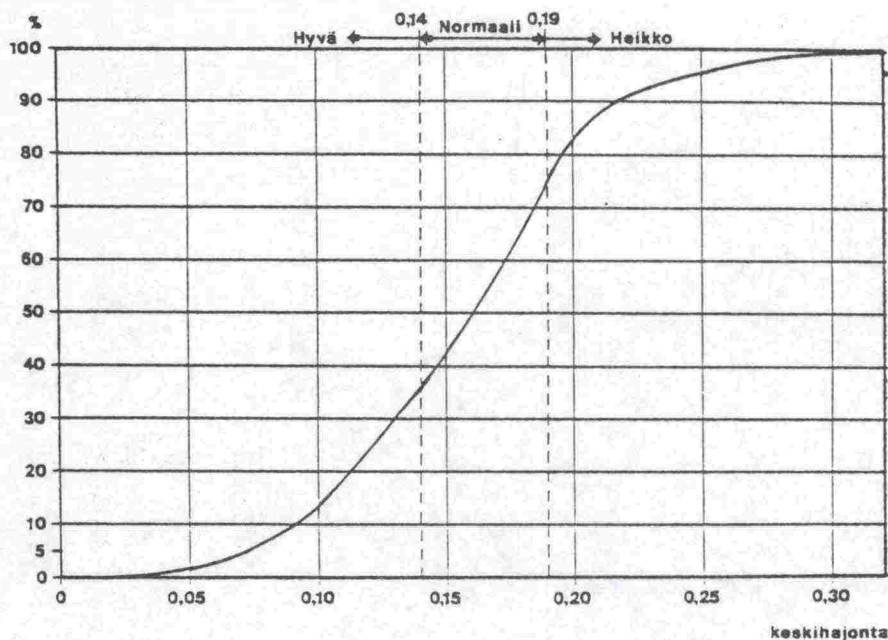
Massan lajittumista (isojen massarakeiden vierimistä) voidaan havaita massaa pudotettaessa sekoittajasta tai siilosta auton lavalle ja massakuormaa tyhjennettäessä levittäjän siiloon.

Kiviaineksen epähomogeenisuus (hienon ja karkean aineksen erottuminen) voi näkyä jo varastokasassa ja asfalttiaseman rumpuun vievillä kuljettimilla.

## 2.2 Näytetutkimukset

Päällystystyön yhteydessä otetaan jatkuvasti tasavälein massanäytteitä jokaisesta alkavasta 500 tonnin massaerästä. Yksityiskohtaiset ohjeet näytteiden otosta, näytemääristä ja tutkimuksista on esitetty TVH:n päällystystöiden valvontaohjeissa 1984 (TVH 742815). Näistä näytteistä määritetään mm. sideainepitoisuuden ja kiviaineksen rakeisuuden (tietyillä seula-arvoilla) keskiarvot ja keskihajonnat. Sekä sideaineen että rakeisuuden keskihajonta-arvojen perusteella voidaan arvioida massan homogeenisuus esimerkiksi seuraavaa kuvaa ja taulukkoa apuna käyttäen.





3

Kuva:  
Sideainepitoi-  
suuksien keski-  
hajontojen sum-  
makäyrä 1979-83

Sideaineen keskihajonta	Rakeisuuden läp-%:n keskihajonta			Massan laatuar- viointi
	0,074	4	12	
< 0,14 0,14-0,19 > 0,19	< 0,5 0,5-1,0 > 1,0	< 2,0 2,0-2,5 > 2,5	< 2,2 2,2-2,9 > 2,9	Hyvä Normaali Heikko

Mikäli massan laatu on vähintään 6:n otetun massanäytteen keskihajonnan

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

( $X_i$  yksittäinen tulos,  $\bar{x}$  keskiarvo,  $n$  lukumäärä) mukaan heikkoa, on syy tähän selvitetävä ja tarvittaessa ryhdyttävä välittömiin toimenpiteisiin laadun parantamiseksi. Myöskin, jos kolmen peräkkäisen näytteen vaihteluväli (suurimman ja pienimmän tutkimustuloksen erotus) on suurempi kuin neljä kertaa sallittu keskihajonta, on aihetta epäillä, että valmistusprosessiin on tullut jokin vika, joka aiheuttaa sallittua suurempaa laadun vaihtelua. Myös rakeisuuskäytän muoto (roikkuva käyrä) antaa viitteitä lajittumaherkkyydestä.

Näytetulosten perusteella massa saattaa vaikuttaa kelvolliselta olematta sitä. Tämä johtuu monenlaisista näytteenottoon ja tutkimiseen liittyvistä seikoista. Esimerkiksi päällystystöiden valvontaohjeen mukaan otetun massanäytteen tutkimustulos kuvaa massakuorman keskimääräistä laatua. Kuorman sisäisen rakeisuuden tai sideainepitoisuuden vaihtelun selvittämiseksi tulisi kuormasta ottaa ja tutkia erikseen useampia näytteitä. Myöskin poranäytteiden rakeisuudet ja sideainepitoisuudet on

aikaisemmin tutkittu yhdistetystä kaistanäytteestä. Näiden laatuominaisuuksien vaihtelu kaistan poikkisuunnassa (kapeat lajittumakohdat) eivät siksi ole täysin ilmenneet tutkimustuloksista. Nykyisin ei poranäytteistä yleensä enää määritetäkään rakeisuutta.

### 2.3 Lisänäytteiden otto

TVH:n päällystystöiden valvontaohjeissa 1984 kohdassa 1.9 selvitetään lisänäytteiden ottamista. Lisänäytteiden otto massasta on erityisesti tarpeen, kun on kyseessä vähäbitumiset massat tms. lajittumaherkät massat.

Massakuormista kannattaa ottaa ja tutkia, vaikkei lajittumia olisi vielä todettukaan, normaalinäytteiden lisäksi ainakin satunnaisesti näytteitä lavan eri kohdista. Tulosten erojen perusteella voidaan tehdä päätelmiä massan lajittumisasteesta ja ryhtyä tarvittaessa korjaustoimenpiteisiin.

Lajittumien työnaikaiseksi toteamiseksi sekä urakan arvostelua varten on hyödyllistä ottaa valmiista päällysteestä ylimääräisiä näytteitä lajittuneilta näyttävistä ja päälleheittokohdista sekä vertailua varten kuormien keski- ja alkukohdista.

Lajittumien estämiseen tulee ryhtyä välittömästi niiden toteamisen jälkeen.

## 3. LAJITTUMIEN ESTÄMINEN

### 3.1 Yleisiä periaatteita lajittumien välttämiseksi

Päällysteessä todettava lajittuma on voinut syntyä melkein missä kiviaineksen käsittelyvaiheessa tahansa, koska käsittelyprosessit eivät pysty täysin korjaamaan edellisten työvaiheiden virheitä.

Tärkeää on aluksi pyrkiä selvittämään, missä vaiheessa lajittuminen tapahtuu, koska se on korjaustoimenpiteiden onnistumisen perusedellytys. Kohdistamalla korjaustoimet oikeaan paikkaan saadaan myös tehokkaampi tulos kuin pyrkimällä korjaamaan



virhettä jälkikäteen. Lajittumisen syy voi olla muuallakin kuin kiviaineksessa, esimerkiksi heikkolaatuinen sideaine tai riittämätön sideainepitoisuus voi johtaa kiviaineksen lajittumiseen.

Kiviaineslajittumaa voi syntyä samanaikaisesti useassa työvaiheessa. Lajittuman estämisessä pyritään etenemään siten, että vaikutus valmiiseen tuotteeseen on mahdollisimman suuri.

Kiviaines tulee aina varastoida ennen sen käyttöä massanvalmistukseen. Varastoinnin avulla pystytään estämään parhaiten kiviaineksen satunnaiset laatuvaihtelut ja yksittäisten kuormien kiviaineslajittumat.

### 3.2 Ottorintaus

Kiviaineksen tasalaatuisuuteen vaikuttaa osaltaan kuormausrintauksen (esiintymän) rakeisuusvaihtelu. Ottorintaus on pyritävä saamaan mahdollisimman laajaksi heti murskaustyon alkuvaiheessa, jotta sen mahdollista epähomogeenisuutta voidaan tasata syötössä.

Lajittumien estämisen eräs tärkeimmistä toimenpiteistä on materiaalin tasainen ja mahdollisimman homogeeninen syöttäminen murskaajaan varsinkin silloin, kun esiintymän lisäksi käytetään rinnan ns. ylisuuria kiviä tai materiaali vaihtelee rakeisuudeltaan louhekasassa tai luonnonrintauksessa. Kallioesiintymää murskattaessa täytyy ylisuuret lohkareet rikkoa tasaisesti murskaustyon aikana.

Tasalaatuisen murskaustuotteen aikaansaaminen edellyttää, että kuormaajan kuljettajan kanssa sovitaan materiaalin syöttösuhteitus murskaajaan. Sitä on tarvittaessa muutettava. Syöttösuhteituksen valvonta ja samanaikaisesti valmistuvan laboratoriotutkimustuloksen vertaaminen keskenään sekä nopeat toimenpiteet kuuluvat murskaustyon valvojan eräisiin tärkeimpiin töihin murskaustyömaalla.

Epäpuhtauksien kuormaamista murskaajaan ei voida sallia.



### 3.3 Murskaustyö

#### 3.3.1 Murskaussuunnittelu

Riittävän huolellisella ja asiantuntemuksella tehdyllä murskaussuunnittelulla voidaan vaikuttaa kiviaineksen lajittumaherkyyteen. Mahdollisia päällystelajittumia ajatellen murskaussuunnittelun eräs ratkaisevia vaiheita on murskaustuotteen max-raekoon valinta. Max-raekoko määräytyy jo päällystetyypin valintavaiheessa, mutta murskaussuunnitteluvaiheessa se viimeistään on syytä tarkistaa. Massojen, joiden maksimiraekoko on suuri, on todettu olevan herkempiä lajittumaan kuin massojen, joiden maksimiraekoko on pieni. Toinen lähes yhtä merkittävä tekijä on rakeisuuskäyrä. Kiviainekset, joiden rakeisuuskäyrä on ns. roikkuva, ovat herkkiä lajittumaan. Murskaustekniikka ja -kalusto tulee valita siten, että rakeisuuskäyrä saadaan halutun muotoiseksi ottaen huomioon lähtömateriaali, mahdollisesti massan valmistuksen yhteydessä lisättävä hiekka, hiekan laatu ja hiekan suurin sallittu käyttöosuus päällystystöiden työselityksen mukaan.

Lähtömateriaalin vaikutuksen huomioonottamiseksi kannattaa esiintymän ennakkotutkimuksiin kiinnittää entistä enemmän huomiota. Näytteiden otot ja tutkimukset esiintymistä on syytä tehdä perusteellisesti ja riittävän edustavasti. Geologien asiantuntemusta on hyödyllistä käyttää hyväksi varsinkin kalioesiintymien kelpoisuus- ja murskausteknillisissä kysymyksissä. Puutteellisilla tutkimuksilla ja virheellisillä tulkinnoilla voidaan aiheuttaa suuria taloudellisia menetyksiä.

Murskauspaikassa on etukäteen selvitettävä murskaajan paikka ja murskausjärjestys, mikäli kohteessa tehdään lajitteita erilaisiin tarkoituksiin. Laatuominaisuuksiltaan (ennakkotutkimukset) paras aines murskataan korkeammat laatuvaatimukset asettavaksi tuotteeksi. Murskaussuunnitteluvaiheessa on myös selvitettävä tuotteen tarvitsemat varasto- ja koneasemapaidat, sillä varsinkin liian ahtaat varastoalueet aiheuttavat kiviaineksen erottumista kasojen reunoilla.



### 3.3.2 Käytettävät murskauskoneet

Koneiston tulee olla kaikilta osin työhön hyvin soveltuva. Murskattavan materiaalin ennakkotutkimuksiin tai aikaisempiin kokemuksiin perustuen murskaimia täytyy olla riittävä määrä halutun ja tasalaatuisen murskaustuotteen aikaansaamiseksi.

Mitä korkealuokkaisempaa tuotetta tehdään, sitä useampia murskaimia yleensä tarvitaan. Koneistossa on oltava hiekanpoistomahdollisuus (tai hienoaineksen) mahdollisen liikahienoaineen poistamiseksi. Seulaston toimivuuteen tulee kiinnittää suurta huomiota. Useampaa lajitetta samanaikaisesti valmistettaessa seulapöydän tulee olla laaja-alainen ja sen kaltevuus on oltava mahdollisimman pieni. Yhtä lajitetta valmistettaessa seulapöydän kaltevuuskulma on suurempi. Seulaverkkojen koot täytyy olla oikeat. Usein joudutaan käyttämään erilaisia seulakokoyhdistelmiä yhdenkin lajitteen murskaamisessa tasalaatuisen tuotteen aikaansaamiseksi.

Murskainten asetusarvot koemurskauksessa on syytä merkitä muistiin myöhempiä tarkistuksia varten.

Varastosiiiloja käytettäessä on huolehdittava, että ne eivät aiheuta tarpeetonta kiviaineksen lajittumista siilossa. Siilojen pudotusluukkujen tulee olla poikkisuunnassa auton lavan pituuteen nähden. Materiaalia otettaessa suoraan hihnakuljetimen päästä auton lavalle täytyy pudotuskorkeus olla tässäkin mahdollisimman pieni.

### 3.3.3 Kiviaineksen murskaus

Murskaustyön tulee olla jatkuvaa, sillä kaikki pysähdykset ja keskeytykset aiheuttavat kiviaineksen erottumista murskauksen eri vaiheissa. Syöttöhenkilön tehtävänä on huolehtia, että kukaan murskain työskentelee oikealla teholla. Jonkin murskaimen tukkeutuminen aiheuttaa koko murskaustoiminnan keskeyttämisen ja tämä voi lisätä materiaalin erottumista.

Materiaalin kuormausta auton lavalle tulee erityisesti tarkkailla. Liian suuri pudotuskorkeus auton lavalle aiheuttaa



materiaalin karkeiden rakeiden erottumista lavan reunaosille. Kuten kohdassa 3.2 jo mainittiin, materiaalin syöttösuhteituk-sella on ratkaiseva merkitys tasalaatuisen murskaustuotteen aikaansaamiseksi.

### 3.4 Kiviaineksen varastointi

Oikea murskaustuotteen varastointitapa on ehdoton edellytys tasalaatuisen päällysteen aikaansaamiseksi. Välivarastoinnilla saadaan parhaiten poistettua yksittäisten autokuormien aiheut-tamat rakeisuuspoikkeamat (hajonnat).

Varastoalueen tulee olla riittävän laaja, kantava, tasainen ja tarvittaessa varaston pohja täytyy eristää. Valmiin tuotteen varastoon ajo tulee tehdä kerroksittain ja kerroksen reuna-osalle on jätettävä porrastus materiaalin alas vierimisen es-tämiseksi. Mikäli kuorma kipataan yhteen kohtaan kasaa, on kerroksen tultua täyteen kerros tasattava.

Varaston tasauksessa on valvottava, että materiaalia ei työnnetä reunoilla alas. Tällöin jätetyt porrastukset menevät umpeen ja materiaalin karkeat rakeet vierivät alas. Lumien jättämistä kuormien rajakohtiin ja kerrosten väliin ei sallita. Varastokasaa ei saa rakentaa ylikorkeaksi.

### 3.5 Päällystystyö

#### 3.5.1 Päällystesuunnittelu

Päällystesuunnittelun tärkeimpiä tehtäviä on valita kuhunkin kohteeseen sopivin ja edullisin päällystelaji tien liikenne- ja rakennusteknilliset vaatimukset huomioiden. Päällystelajit-tumien kannalta päällysteeseen käytettävän kiviaineksen max-raekoolla ja rakeisuudella on ratkaiseva merkitys. Raekoon tai suurten rakeiden suhteellisen osuuden kasvaessa päällysteen lajittumaherkkyys lisääntyy.

Öljysoraa valmistettaessa kiviaineksen kuivaus lisää päällys-teen lajittumaherkkyyttä. Öljysoramassan suunnittelussa on tarkoin harkittava milloin kiviaines kuivataan.



### 3.5.2 Käytettävät koneet

Työssä käytettävän massanvalmistuskoneen on oltava kaikilta osin kunnossa ja työhön soveltuva. Kylmäsyöttösiiloja täytyy olla riittävästi kiviaineksen tasalaatuisuuden säilyttämiseksi tai parantamiseksi.

Käytettäessä samanaikaisesti useampia kiviaineksia kylmäsyötössä täytyy jokaiselle lajitteelle olla oma siilo. Lajitteet eivät saa sekaantua siiloissa toisiinsa. Kuormaaajan kauha ei saa olla syöttösiiloa leveämpi tai on käytettävä siilojen välillä ns. ohjauslevyä lajitteiden sekaantumisen välttämiseksi.

Kuumasuhteitusseulojen tulee olla ehjät. Seulojen ylivuotoputket pitää olla auki. Suurikokoinen sekoittaja (iso annoskoko) parantaa massan tasalaatuisuutta.

Massan pudotusluukku on oltava poikkisuunnassa auton lavan pituussuuntaan nähden. Massan pudotuskorkeus auton lavalle ei saa olla yli 1,2 m. Massalevittimen levennysosillakin on oltava massan siirrosta tarvittavat kierukat.

Yksityiskohtaiset ohjeet päällystystyössä käytettävien kone-  
asemien kunnan valvonnan osalle on esitetty erikseen.

### 3.5.3 Massan valmistus

Tasalaatuisen massan aikaansaamiseksi on massa suhteitettava niin, ettei siitä tule lajittumaherkkä. Oikea sideaine-kalkkifilleri suhde parantaa massan tasalaatuisuutta. Mastiksia on oltava riittävästi. Kalkkifilleriä on käytettävä massan seassa vähintään työselityksen edellyttämä minimimäärä. Pelkkä syklo-nifilleri ei yksin riitä (kalkkifilleri lisää massan sitkeyttä ja tarttuvuusominaisuuksia). Vähäbituminen massa on herkempää lajittumaan kuin runsasbituminen, josta syystä on käytettävä riittävä määrä bitumia. Myös sideaineen laatu on huomattava tarkistaa.

Laboratoriossa suhteitustutkimusten yhteydessä voidaan massan lajittumaherkkyys selvittää ns. lajittumaherkkyyslaitteella.

Massatyön aikanakin voidaan testata massan lajittumaherkkyyttä ko. laitteella. Tällöin tutkittavan massan edustavuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Kiviainesottorintaus pitää pyrkiä saamaan heti mahdollisimman laajaksi. Kasan reunaosien kuormaukseen tulee kiinnittää huomiota kiviaineksen mahdollisen erottumisen vuoksi. Reunaosien kuormaamista pelkästään ei voida sallia. Kylmäsyöttösiiloja tulee olla riittävästi. Kuhunkin siiloon on kiviainesta kuormattava vuoron perään. Mistään siilosta materiaali ei saa loppua kesken massan valmistuksen, eikä siilo saa myöskään tukkeutua. Pienitehoisella asemalla on tarkkaan harkittava kuinka monta syöttösiiloa käyttää (jos siiloja on jostain syystä paljon). Liian pieni rako syöttösiilossa lisää kiviaineksen holvaantumista siilossa varsinkin märällä ja hienoaainesrikkaalla kiviaineksella.

Ylivuotoputkien toimivuuteen tulee kiinnittää huomiota. Jonkun määrätyn lajitteen jatkuva ulostulo massaa valmistettaessa ei yleensä ole suotavaa. Suhteituksessa on yleensä tällöin vika. Asia on saatava pikaisesti kuntoon, esim. rakeisuusohjearvoja muuttamalla.

Massan pudotuskorkeudella auton lavalle on tärkeä merkitys massan tasalaatuisuuden osalta. Mahdollisimman matala pudotuskorkeus lavalle vähentää isojen rakeiden vierintää lavan reunaosille. Yli 1,5 metrin pudotuskorkeutta auton lavalta mitattuna ei hyväksytä. Massan kuormaus lavalle kerroksittain koko lavan pituudelta on toivottavaa. Massan lajittuminen estyy tällöin kuormausvaiheessa parhaiten. Massan sekoituslämpötila tulee pyrkiä pitämään yleensä sallitun vaihtelualueen keskeillä normaaliolosuhteissa. Hellesäällä massan lämpötila pidetään mieluiten sallitun lämpötila-alueen alarajan lähellä ja kylmällä säällä lähellä sallittua ylärajaa. Kylmempi massa erottuu huomattavasti helpommin massaa kuormattaessa auton lavalle. Jatkuva massanvalmistus parantaa massan tasalaatuisuutta. Keskeytykset valmistuksessa aiheuttavat massan lajittumista.



### 3.6 Massan kuljetus

Massan siirtoon levityspaikalle täytyy varata oikea määrä autoja. Liian vähäinen automäärä aiheuttaa keskeytyksiä massan valmistuksessa, jolloin massan tasalaatuisuus kärsii. Massa-autojen lavojen laitakorkeus tulisi olla vakio. Sopivan pudotuskorkeuden aikaansaamiseksi täytyy tarvittaessa kuormausalustaa nostaa. Käytettävien autojen täytyy olla ns. lyhytperäisiä ja lavalta täytyy massan pudota helposti levittimen syöttösiiloon. Pitkäperäisestä autosta massan tyhjennys on katkonaista ja levittimen siiloa ei pystytä pitämään täynnä. Mikäli massa lavalta putoaa levittimen siiloon hitaasti, putoavat isot erottuneet rakeet ensin ja massa lajittuu tällöin. Massan siirrossa levityspaikalle on syytä kiinnittää huomiota tien kuntoon ja ajomatkaan. Huono ajotie ja pitkä ajomatka aiheuttavat lajittumista.

### 3.7 Massan levitys

Levitystyö on tehtävä kaikilta osin kunnollisella ja ko. työkohteeseen soveltuvalle levittimellä. Työ on pyrittävä suorittamaan jatkuvana työnä, sillä keskeytykset ja pienetkin pysähdykset aiheuttavat helposti massan lajittumista. Levitin täytyy olla mahdollisimman täynnä massaa massakuormien tyhjennyksen aikanakin. Levitintä ei saa ajaa tyhjäksi kuormien välillä. Siilo-osan laitoja ei saa purkaa tyhjälle elevaattorille. Levittimen levitysosilla täytyy käyttää massan siirrossa myös jatkokierukoita. Mikäli levitystyössä todetaan massassa karkeita lajittuneita kohtia on ne merkittävä päällysteen reunaan ennen niiden peittämistä hienolla massalla. Pahimmissa tapauksissa on lajittumakohdasta massa poistettava ja siihen on lisättävä uusi tasalaatuinen massa. Poistetun ja jyräämättömän massa-alueen pinta-ala ( $m^2$ ) ja sijainti merkitään tarkasti muistiin. Lajittumien estämiseksi massan maksimiraekoko saa olla enintään  $2/3$  -osaa levitettävän massakerroksen paksuudesta.

### 3.8 Massan tiivistys

Massan tiivistystavalla ei ole mainittavaa merkitystä rakeisuuslajittumien estämisessä. Liian kuumen tai sideainerikkaan massan liikajyräystä on kuitenkin vältettävä pystysuoran lajittumisen välttämiseksi päällysteessä.

## 4. SEIKKOJA, JOIHIN VALVONNASSA JA TYÖN ARVOSTELUSSA TULEE ERITYISESTI KIINNITTÄÄ HUOMIOTA

### 4.1 Raaka-aineen otto

- Esiintymien ennakkotutkimuksiin (mm. näytteenotto, tutkimus- ja analyysimenetelmät) ja niiden tulosten hyödyntämiseen (geologinen asiantuntemus) on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota.
- Soraesiintymien kerroksellisuuteen on kiinnitettävä huomiota. Materiaalin pilaava kerrostuneisuus, kuten liiallinen hiekka, hieta, hiesu ja savisöörin tulisi poistaa tai kiertää. Hiekan poistoa ennen esimurskaajaa on tarpeen lisätä nykykäytännöstä.
- Valikoivaa materiaalin ottoa tulee harrastaa mahdollisuuksien mukaan myös kallion käytössä.

### 4.2 Murskaustyö

- Murskauskoneiston on oltava ko. työhön soveltuva
- Esi- eli syöttösuhteitus esiintymän kuormauksessa on jokaisessa murskaustyössä tarpeellinen
- Valmiin tuotteen pudotuskorkeus auton lavalle on oltava mahdollisimman pieni
- Työ on pyrittävä tekemään ns. jatkuvana työnä

### 4.3 Kiviaineksen varastointi

- Tuote on välivarastoitava ja varastokasa on rakennettava oikein ohjeiden mukaisesti (murskaustyön valvontaohjeet 1984).
- Varastoalue on varattava riittävän laajaksi
- Kerrosten tasaamisessa ei saa materiaalia työntää reunoilta alas



#### 4.4 Päällystystyö

- Päällystemassan maksimiraekoko on oltava tarkoituksenmukainen ja sopiva levitettävään massamäärään nähden
- Massassa on oltava riittävästi mastiksia, sideainetta ja kalkkifillieriä
- Massanvalmistuskoneen täytyy olla kaikilta osin kunnossa ja työhön soveltuva. Kylmäsyöttösiiloja täytyy olla riittävästi.
- Massan valmistuksen täytyy olla jatkuvaa
- Sekoittajan annoskoon tulee olla mahdollisimman suuri ja sopiva käytettyyn tehoon nähden (sekoittajan tulee toimia täytenä)
- Massan sekoitusajan tulee olla riittävä ja sekoitusnopeuden sopiva
- Massan lämpötilan tulee olla oikea (ohjerajojen keskivaiheilla)
- Sekoittimen purkauksen leveyden tulee olla mahdollisimman lähellä auton lavan leveyttä ja sijaita poikittain auton lavaan nähden
- Massan pudotuskorkeuden tulee olla mahdollisimman pieni (n. 20 cm auton lavan laidan yläpuolelta). Yli 1,2 m pudotuskorkeutta auton lavan pohjalta mitattuna ei tule sallia
- Lajittumaherkkää ja mielellään muukin massa tulee kuormata lavalle kerroksittain ja autoa kuormauksen aikana liikuttamaan.

#### 4.5 Kuljetukset ja levitys

- Lajittumaherkkää massaa ei saa kuljettaa pitkää matkaa
- Pitkäperäisten kuorma-autojen käyttöä on vältettävä lajittumaherkkien massojen kuljetuksessa
- Levitystyön tulee olla jatkuvaa työtä
- Levitin täytyy pitää mahdollisimman täynnä kuormien välilläkin
- Ylimääräisiä massa- ja päällystenäytteitä on otettava kohdan 2.3 mukaisesti

#### 4.6 Töiden arvostelu

- Lajittumien arvostelua tiukennetaan
- Lajittumien korjaustapa on parannettava päälleheittomenetelmä on "aikansa elänyt" varsinkin kuumasekoitteisilla massoilla.

Massan mahdolliset lajittuma/päälleheittokohdat on levityspaikalla merkittävä päällysteen reunaan ja muistiin massan levityksen yhteydessä

- Näytetutkimuksissa tulisi kiinnittää huomiota massan karkeiden rakeiden suhteellisiin osuuksiin. Pahoissa rakeisuuslajittumissa karkeita rakeita on lavan pohjalla ja reunaosilla huomattavan paljon.
- Jos tutkimustulosten mukaan rakeisuustuloksissa todetaan suurta vaihtelua ja silmämääräisetkin havainnot näin osoittavat, täytyisi päällysteen takuaikaa poikkeuksellisesti jatkaa. Massassa käytettävän kiviaineksen täytyisi tällöin olla tutkimustulosten ja silmämääräisen tarkastelun (varastokasa) perusteella erittäin homogeenista.